

Caudal Epidural Anesthesia: An Anesthetic Technique Exclusive for Pediatric Use? Is it Possible to Use it in Adults? What is the Role of the Ultrasound in this Context?

Ilana Esquenazi Najman ¹, Thiago Nouer Frederico ², Arthur Vitor Rosenti Segurado, TSA ³,
Pedro Paulo Kimachi, TSA ⁴

Summary: Najman IE, Frederico TN, Segurado AVR, Kimachi PP – Caudal Epidural Anesthesia: An Anesthetic Technique Exclusive for Pediatric Use? Is it Possible to Use it in Adults? What is the Role of the Ultrasound in this Context?

Background and objectives: Caudal epidural anesthesia is the most popular regional anesthesia technique used in children. With advanced age, only the relative difficulty in localizing the sacral hiatus limits its use. However, in adults this technique has been widely used to control chronic pain by adjuvant use of fluoroscopy. Thus, the ability to locate the hiatus and define anatomical variations is the main determinant of the success and safety of caudal epidural anesthesia. In this context, the use of the ultrasound in caudal epidural anesthesia has been increasing. The objective of this review was to determine the role of the ultrasound in caudal epidural anesthesia and to demonstrate that this technique, widely used in children, is also useful and can be used in adults.

Content: A review of the literature on sacral anatomy and the anesthetic technique necessary to perform caudal epidural anesthesia was undertaken. Recent studies in ultrasound-guided caudal epidural anesthesia both in children and adults were also included.

Conclusions: Despite its limitations, the ultrasound can be a useful tool to position the needle in the caudal space. It allows prompt identification of the sacral anatomy and real-time visualization of the injection. Considering it is portable, non-invasive, and free of radiation exposure, it is an attractive technique in the operating room especially in difficult cases. However, since its use in neuroaxis anesthesia is very primitive, more studies are necessary to make it a routine technique in anesthetic practice.

Keywords: Anesthesia, Caudal; Anesthesia, Epidural; Pediatrics; Ultrasonography.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(1): 95-109] ©Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

INTRODUCTION

Caudal epidural anesthesia is the most popular regional anesthesia technique used in children ^{1,2}.

The caudal approach of the epidural space is done through the sacral hiatus ¹. The sacrum is located on the distal end of the spine being composed of five vertebrae fused into one single bone structure ³.

The sacral hiatus is located in the inferior portion of the posterior sacrum and it is formed by the lack of dorsal fusion of the posterior arches of the fifth sacral vertebra. It can be easily identified by palpating an inverted v-shaped triangular cleft above the sacrococcygeal space. It is covered by a fibrous structure formed by intertwined fibers of the superficial

and deep fibers of the sacrococcygeal ligament. This structure, known as sacrococcygeal membrane, closes the distal extremity of the epidural space. Thus, the ability to locate the hiatus and to define its anatomical variations are the main factors for the success and safety of caudal epidural anesthesia. The sacral hiatus opens directly into the sacral canal, the distal extremity of the spinal canal ¹.

The vertebral canal contains the cauda equina, spinal meninges, adipose tissue, and sacral venous plexus. With age, adjacent ligaments and the cornua become thicker. As a consequence identification of the margins of the hiatus becomes a challenge. Practical problems related to caudal anesthesia are attributed mainly to a wide variation in sacral size, shape, and orientation ³.

In children caudal anesthesia is usually indicated for intra- and postoperative analgesia. Procedures involving the area of T10 to S5 dermatomes in children younger than 8 years of age or weight lower than 30 kg are more adequate. Above this age only the relative difficulty in localizing the sacral hiatus limits the use of caudal epidural anesthesia ¹.

In adults the technique is used mainly to control chronic pain³. Adults are placed in the prone position for the blockade while children are placed in lateral decubitus ³.

Recent advances in ultrasound improved significantly spinal sonoanatomy. Therefore, currently ultrasound images have been used to determine or guide central neuroaxis anesthesia. This occurs because the ultrasound is a non-invasive, safe, and simple tool. It can be readily used, it does not involve exposure to radiation, besides providing real-time images, and it

Received from Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, SP, Brazil.

1. Anesthesiologist of Hospital Infantil Ismêlia Silveira; Hospital Municipal Jesus; Post-Graduation Student of IEP Regional Anesthesia Course – Hospital Sírio Libanês/Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – HCFMUSP, 2009.

2. Anesthesiologist

3. Anesthesiologist of São Paulo Serviços Médicos de Anestesia; Tutor of the Regional Anesthesia Post-Graduation Course of IEP – Hospital Sírio Libanês/HCFMUSP

4. Anesthesiologist of São Paulo Serviços Médicos de Anestesia; Coordinator of the Regional Anesthesia Post-Graduation Course of IEP – Hospital Sírio Libanês/ HCFMUSP

Submitted on May 02, 2010.

Approved on July 27, 2010.

Correspondence to:

Dra. Ilana Esquenazi Najman

Rua Bolívar 87/801

Copacabana

22061-020 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil

E-mail: ilanaen@gmail.com

is devoid of side effects. Thus, a pre-puncture scanning allows the operator to see the spinal anatomy, identify the midline, accurately predict the depth of the epidural space, determine the optimal site for puncture and the trajectory of the needle. In addition, when used in central neuroaxis anesthesia it also improves the success rate in the first attempt, decreases the number of punctures or the need of multiple punctures, and improves patient comfort during the procedure.⁴

Preliminary studies indicate that the ultrasound also has technical advantages in patients with abnormal spinal anatomy.⁴

The objective of the present review was to elucidate the role of the ultrasound in caudal epidural anesthesia, and to demonstrate that the technique – frequently used in children – is also useful and can be used in adults. A review of the anatomy and anesthetic technique of caudal anesthesia with and without ultrasound, both in adults and children are also described.

CONTENT

Simple caudal epidural anesthesia in children

Caudal epidural anesthesia, which is relatively easy to perform as long as the correct landmarks are identified is the most popular technique used in children. Usually performed under general anesthesia, important landmarks include the coccyx and sacral hiatus located between both sacral cornua.²

Simple caudal epidural anesthesia has been widely used with a variety of hypodermic, intravenous, spinal anesthesia, and epidural puncture needles. Most authors do not recommend the use of this non-specific material in the sacral epidural approach.¹ Thus, the ideal needle should be short-beveled 20- to 22-gauge with a stylet. One should not forget the advance of dermal or subdermal tissues into the epidural space can cause the formation of a dermoid cyst. Therefore, if using a needle without stylet it is important to perforate the skin with another needle before the puncture to prevent tissue transposition.^{1,3}

Before caudal anesthesia the child should be monitored with pulse oximetry, cardioscope, non-invasive blood pressure, and have a peripheral venous access available. The child is placed in lateral decubitus preferentially left lateral decubitus with legs at 90° over the hips and 45° over the knees. Head positioning should observe preservation of free airways. The sacral hiatus can be identified as the lower vertex of an equilateral triangle having its base in the posterior superior iliac spines.¹

Due to the proximity of the anus a skin antisepsis should be carefully done.¹ The needle is inserted 1-2 mm caudally half-way between both cornua, proximal to the vertex of the hiatus, at a 45° angle in relation to the skin. After the loss of resistance characteristic of passing the sacrococcygeal membrane the needle is repositioned, decreasing the angle to 20°-30° and it is inserted 2-3 mm into the vertebral canal.^{1,2}

Once inside the epidural space, one needs to be careful to avoid advancing the needle any further, since the dural sac in small children can extend to the level of S3-S4 (contrary to adults in which it extends to S2) leading to unintentional dural puncture.² Thus, intravascular or subarachnoid place-

ment should be ruled out by gently aspirating the syringe or maintaining the needle open for 10-15 seconds. Note that negative aspiration of blood or cerebrospinal fluid in children is not reliable because of the high complacency of epidural veins and intrathecal space, which are easily collapsible.¹

A test dose of the anesthetic is then injected and after 30-60 seconds the anesthetic solution is injected slowly with frequent aspirations observing monitoring parameters.¹ The test dose (0.1 mL/kg of local anesthetic solution with adrenaline 1:200,000) should be administered despite its controversial effectivity in children. Elevations of the T-wave more than 25% of the baseline or an increase in heart rate greater than 10 bpm indicate intravascular injection of adrenaline. Systolic blood pressure can increase by 15 mmHg. However, this parameter is less reliable than T-wave changes.²

Perforation of the dura mater is rare when the technique is properly executed. Infectious complications such as abscesses or meningitis after single-injection epidural anesthesia have not been reported in the literature. The development of infections is usually related to placement of catheter for postoperative analgesia.³

In general, complications like neurologic damage, epidural hematoma, infection, and dural puncture are rare when the technique is properly executed.³

Simple caudal epidural anesthesia in adults

Unlike children in whom caudal epidural anesthesia should be done with the patient anesthetized and in lateral decubitus due to easier access to the airways, in adults the prone position is used more often for caudal epidural anesthesia. Thus, with the patient in the prone position a pad should be placed below the pubic symphysis and the iliac crest to produce slight flexion of the hips. This maneuver facilitates palpation of the caudal canal.³

The skin should be cleaned and after identification of the sacral hiatus infiltrated with 1% lidocaine.³

If fluoroscopy is used the sacral canal appears as a translucent layer posterior to the sacral segments. The median sacral crest is seen as an opaque line posterior to the canal. The sacral hiatus is usually visualized as a translucent opening at the base of the vertebral canal, and the coccyx is seen articulating with the inferior sacral surface.³

In adults, the 17G or 18G Tuohy needle is the ideal needle for this procedure. The needle is inserted in the midline of the canal and a slight "click" should be felt as the needle advances through the sacrococcygeal ligament. Once the needle reaches the ventral wall of the canal, it should be slowly pulled back and reintroduced cranially before being inserted in the canal. The loss of resistance technique should be used to confirm placement of the needle in the epidural space. To avoid dural puncture, its tip should be below S2, which corresponds to a mark in the skin 1 cm below the posterior superior iliac spine.³

Subcutaneous, intravascular, or subarachnoid placement of the needle should be ruled out. If the tip of the needle is in the periosteum the resistance to the injection can be felt and the patient perceives extremely uncomfortable.³ In clinical practice several ways of identifying the caudal epidural space exist. The most

common is the characteristic “click” that indicates penetration of the sacrococcygeal ligament, although the loss of resistance is the most reliable. Correct needle positioning can be confirmed by the lack of subcutaneous edema or resistance to the injection, electrical stimulation with contraction of the anal sphincter, and determination of the clinical effects of the drug injected ^{4,5}.

Severe complications are rare, but they include epidural abscess, meningitis, epidural hematoma, dural puncture and post-puncture headache, subdural injection, pneumocephalus and air embolism, lumbar pain, and catheter rupture ³.

Ultrasound-guided caudal epidural anesthesia

Ultrasound of the sacrum should be done to identify the relevant sonoanatomy before caudal epidural injection. Note that since the sacrum is a superficial structure a high-frequency linear transducer should be used ⁴.

In a transversal sonogram of the sacrum at the level of the sacral hiatus both prominences of the sacral cornua are seen as two inverted U-shaped hyperechoic structures at each side of the midline. One can see a hyperechoic band, the sacrococcygeal ligament, connecting both sacral cornua. Another linear hyperechoic structure representing the posterior sacral surface can be seen anterior to the sacrococcygeal ligament. The hypoechoic space between the sacrococcygeal ligament and the posterior surface of the sacrum is the sacral hiatus ^{4,5} (Figure 1).

In a sagittal sonogram of the sacrum at the level of the sacral cornua the sacrococcygeal ligament, base of the sacrum, and sacral hiatus can be clearly visualized. Above the sacral hiatus the sacrum is identified as a smooth hyperechoic band with a wide anterior acoustic shadow. If the transducer is moved cephalad maintaining the same direction the space between the sacrum and the L5 blade (paramedian sagittal scanning) represents the L5/S1 intervertebral space. This ultrasound landmark has been commonly used to identify a specific lumbar space ⁴ (Figure 2).

It is known that the ultrasound is more accurate than palpation to identify a given lumbar space. However, since the ultrasound

identification of the intervertebral lumbar space depends on the ability of the operator to identify the L5/S1 space, this method has limitations in the presence of sacralized L5 or lumbarized S1 when the L4/L5 space can be misinterpreted as L5/S1. Therefore, since it is not possible to foresee this situation without an alternative imaging exam (X-ray, CT scan, or MRI), the L5/S1 space still is a useful ultrasound landmark. However, it is important not forget that occasionally the level of intervertebral identification could be 1 to 2 intervertebral levels distant ⁴.

For caudal epidural injection, a sagittal transverse scanning is done at the level of the sacral hiatus using a high-frequency (6-13 MHz) transducer as mentioned before. The needle can be inserted in plane or out of plane. For in plane insertion, sagittal scanning is done and the needle is passed through the sacrococcygeal ligament into the sacral canal in real time visualization. However, since the sacrum hinders passage of the ultrasound beam, a large acoustic shadow exists making it difficult to visualize the tip of the needle or dispersion of the injection within the sacral canal ⁴.



Figure 2 – Longitudinal Ultrasound Image of the Spine. Identification of the L4, L5, and Sacral Facies (continuous hyperechoic line).

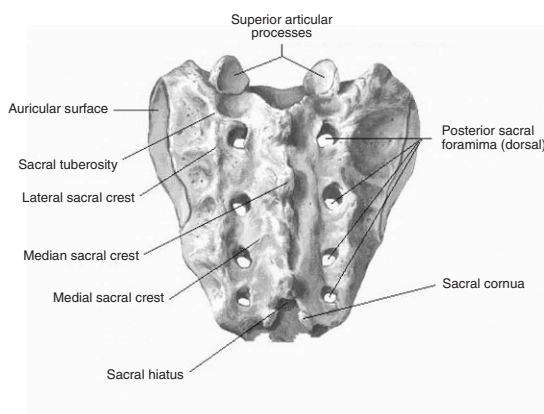


Figure 1 – Anatomical Illustration of the Sacrum and Transversal Ultrasound Image of the Sacral Region Identifying Structures Relevant for Caudal Epidural Anesthesia.

The ultrasound-guided caudal epidural technique is also described using the transducer longitudinally (Figures 3 and 4). Thus, after insertion of the needle between both cornua until the sacral hiatus and feeling the characteristic “click”, when the sacrococcygeal ligament is penetrated, the transducer is rotated 90° to obtain the longitudinal visualization of the sacrum and sacral hiatus. The needle is inserted into the

sacral canal under direct real-time longitudinal visualization. However, in adults it is difficult to follow the needle if it is in the sacral hiatus. This is due to the presence of bone artifacts. Therefore, after negative aspiration for blood or CSF the injection must be done with the ultrasound to identify the turbulence in the sacral canal and cephalad dispersion of the solution injected which is not an easy task in adults ⁶ (Figure 5).

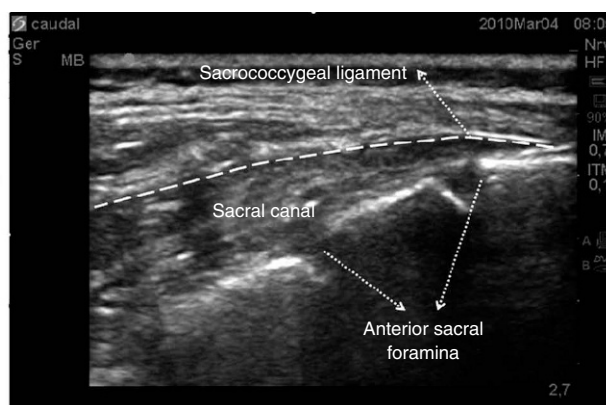
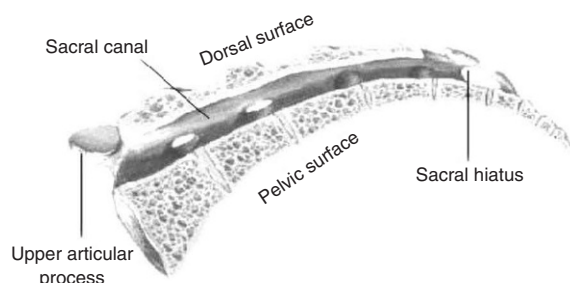


Figure 3 – Anatomical Illustration of the Sacral Canal and the Longitudinal Ultrasound View of the Sacral Canal.

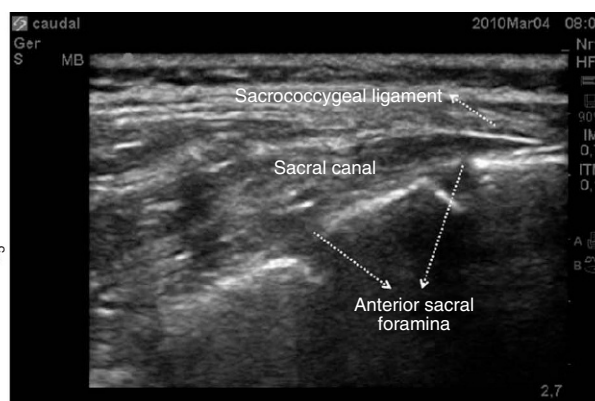
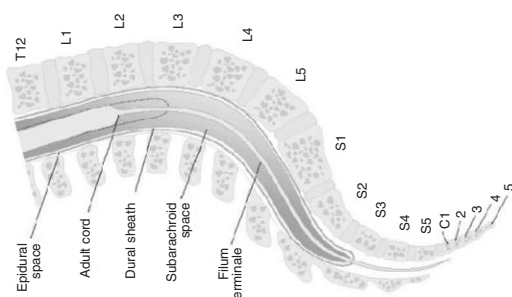


Figure 4 – Anatomical Comparison of the Structures of the Lumbosacral Region and the Longitudinal Ultrasound Image.

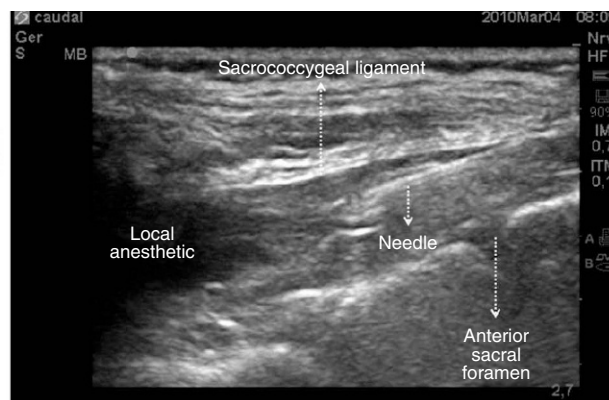
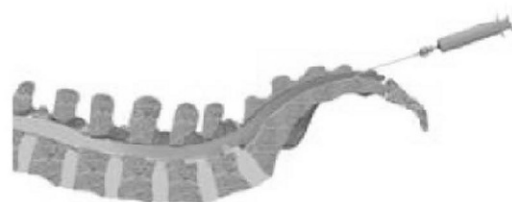


Figure 5 – Anatomical Illustration Indicating the Point of Needle Introduction for Caudal Epidural Anesthesia. Longitudinal Ultrasound Image of the Sacral Canal Visualizing the Needle Inside the Canal. Cephalad Turbulence of the Local Anesthetic after its Injection in the Caudal Epidural Space in Children with 28 Days.

Note that inadvertent intravascular injection is reported in 5% to 9% of those procedures and it cannot be detected by the ultrasound.⁴ Thus, although the Doppler is not completely reliable since the turbulence of the injection can be seen as flow in several directions with different colors misinterpreting it as intravenous injection, it can be used. The author reported that fluoroscopy is the best way of ruling out intravenous or intrathecal injection. Consequently, the ultrasound can be used when fluoroscopy is not available or as a guide for placement of the needle in the sacral canal, as adjuvant to fluoroscopy⁶.

In children, ultrasound-guided caudal epidural anesthesia is performed after induction of general anesthesia and placement of the child in lateral decubitus. The site where one imagines the caudal puncture should be done is marked. Afterwards, the anesthesiologist performs the ultrasound first in the transverse plane beginning at the tip of the coccyx in the direction of the sacrum to demonstrate the marking done prior to the ultrasound. This is then repeated using the longitudinal probe and the patient undergoes a sterile palpation⁷.

The needle (21G regional or 20G vascular catheter) is inserted and the ultrasound probe is placed (after being sterilized) in a cephalad orientation to the injection site in the transversal plane approximately at the tip of the needle. While an assistant auscultates changes in heart rate and observes the electrocardiographic morphology, small amounts of the anesthetic solution are injected. Dilation of the caudal space and localized turbulence are noted confirming successful positioning of the needle in the caudal epidural space. Color mode is also used to indicate the flow of fluid in the caudal space⁷.

Note that turbulence during injection can be more easily visualized when the depth of the ultrasound is adjusted for 2 cm. Besides, repeated ultrasounds have allowed recognition of the sacrococcygeal anatomy in children⁷.

Review of the literature in ultrasound-guided caudal epidural anesthesia

Chen et al.⁵ undertook a study with 70 patients with lumbosacral neuritis from August 2002 to July 2003. They used a high-frequency (5-12 MHz) transducer to identify the sacral hiatus. Initially, a transverse ultrasound image of the sacral hiatus was obtained to identify appropriate landmarks. Then, using the longitudinal view, a 21G Tuohy needle was introduced into the caudal epidural space under direct view. Appropriate needle placement was confirmed by fluoroscopy. Further introduction of the needle into the sacral hiatus and caudal epidural space was done under continuous, real-time ultrasound. A 100% success rate on placing the needle in the caudal epidural space was observed. However, the tip of the needle could not be visualized by the ultrasound after being inserted in the epidural sacral space due to bone artifacts. Aspiration was the only method used to identify the presence of CSF or blood^{5,6}.

Gross⁸ criticized the aforementioned study saying that Chen et al.⁵ demonstrated a 100% success rate in the correct

identification of the caudal epidural space in the absence of a control group. This was done after they mentioned a study with 25% failure rate when caudal anesthesia was done with the loss of resistance technique. Thus, although the technique seems promising, Gross⁸ suggests that an individual comparison with the loss of resistance technique should be done. And he also suggested that standardization for technical similarities among operators is necessary to establish the technical superiority of the ultrasound-guided technique.

The absence of alternative methods to aspiration to detect blood or CSF in the study by Chen⁵ led Yoon et al. to evaluate the use of the Doppler in caudal injection to identify any intravenous injection. After accessing the epidural space, 5 mL of the anesthetic solution were injected while observing the flow with the high-resolution (5-12 MHz) transducer and color Doppler. The injection was defined as successful if the unidirectional flow (dominant color) of the solution was observed with the Doppler through the epidural space below the sacrococcygeal ligament. No flow could be observed in other directions (multiple colors). Correct placement of the medication was confirmed by contrast fluoroscopy. In 52 out of 53 patients evaluated the medication was successfully administered in the caudal epidural space with ultrasound guidance. Fluoroscopy of those 52 patients revealed correct placement of the drug in the caudal epidural space in 50 patients. However, three patients including one with negative Doppler and two with positive Doppler showed contrast outside the epidural space.⁶

In another study, Klocke et al. described the use of ultrasound-guided caudal epidural injection of corticosteroids. They found it useful, especially in moderately obese patients or in patients with difficulty to be placed in ventral decubitus. They reported good visualization of landmarks, but they needed a low-frequency transducer (2-5 MHz) in obese patients to achieved adequate penetration⁶.

Recently, a retrospective observational study on caudal injection with 83 pediatric patients was conducted. The objective of this study was to compare the accuracy of caudal epidural needle positioning between two confirmatory tests, the "swoosh" test (auscultation with a stethoscope in the sacral region during caudal injection of local anesthetic) and real-time ultrasound image (transversal bidimensional ultrasound and color flow Doppler). The authors concluded that ultrasound is superior to the "swoosh" test as an objective confirmatory technique during caudal anesthesia in children. They reported that the presence or absence of turbulence on ultrasound during injection of the local anesthetic in the caudal space is a better indicator of successful anesthesia^{6,9}.

However, the lack of studies on the success rate of adequate positioning of the caudal epidural needle in children led to a comparative study between the accuracy of routine needle placement and graduation of ultrasound view regarding the efficacy of the blockade. In this context, 53 ultrasound-guided anesthetics in children ages 1-72 months undergoing low abdominal surgery were investigated. The needle was visualized in the caudal epidural space in 45 out of 53 anesthetics. The injection in the caudal epidural space was clearly

seen in the 45 blockades in which the needle was visualized. Those blockades were considered successful according to intraoperative vital signs and postoperative nursing criteria. In five patients the needle was not visualized in the ultrasound, but the injection inside the caudal epidural space was seen. Those anesthetics were considered successful according to the criteria mentioned. In the three patients that neither the needle nor the injection could be visualized, the anesthesia was considered a failure both by intraoperative vital signs and postoperative nursing criteria. Thus, according to this study, ultrasound findings are related to correct prediction of success or failure ($p < 0.001$)¹⁰.

Schwartz et al.¹¹ reported a case of technical difficulty on performing caudal anesthesia in an 8-month old child undergoing inguinal herniorrhaphy and postectomy. According to their report, success was achieved by ultrasound guidance. Caudal anesthesia in this child was initially impossible due to subcutaneous edema of the sacral region secondary to inadequate needle positioning, which hindered the anatomic identification necessary to perform the anesthesia. Consequently, a transversal ultrasound of the sacrum was performed (linear transducer perpendicular to the spinal axis). This allowed prompt identification of the sacral cornua and hiatus, besides marking needle placement on the skin over the sacrococcygeal ligament, midway between both cornua. Afterwards, a few centimeters above the site of the injection, a new image in the transversal plane showed the characteristic turbulence in the caudal space. The flow was also detected by the Doppler. The absence of changes in vital signs during the surgery, the presence of a partial motor blockade in the lower limbs, and a comfortable stay in the post-anesthetic recovery unit lead to the classification of the anesthesia as successful.

DISCUSSION

Caudal epidural anesthesia is the injection of drugs in the epidural space through the sacral hiatus. It is useful when anesthesia of lumbar and sacral dermatomes is necessary.

Caudal epidural anesthesia is the most popular technique of regional anesthesia used in children up to 8 years of age. Above this age, only the relative difficulty in localizing the sacral hiatus limits its use. However, in adults the technique has been widely used especially for control of chronic pain. Successful caudal anesthesia requires adequate placement of the needle in the epidural space.

The rate of failure to place the needle in the caudal epidural space can be higher than 25% even with experienced anesthetists.⁵ In this context, the ultrasound has been gaining space as a guide in caudal epidural anesthesia. This happens because the ultrasound allows the identification of sacral anatomy, besides visualizing the injection in the caudal space during the anesthesia. It is a portable, non-invasive technique, making it an attractive tool in the operating room, especially in difficult cases. So, lately, several groups have described the use of the ultrasound during caudal anesthesia both in children and adults¹¹.

The sacrum and coccyx are formed by the fusion of eight vertebrae (five sacral and three coccygeal). As a result, a natural defect secondary to incomplete fusion in the posterior midline of the inferior portion of S4 and S5 exists. This defect is known as the sacral hiatus, and it is covered by the sacrococcygeal ligament. The hiatus is limited laterally by the sacral cornua, and its base is formed by the posterior aspect of the sacrum. However, it is important not to forget that anatomical variations of the sacrum and neurovascular bundles inside the sacral canal could be found in more than 10% of the cases. This represents a challenge during injection of drugs in the caudal epidural space. The literature reports inadvertent intravascular injection in approximately 2.5% to 9% of the cases in which negative aspiration of blood did not prove to be sensitive or specific for needle placement⁶.

Moreover, intravascular injection is more common in older patients since the epidural venous plexus which as a rule ends in S4 can continue inferiorly. Once more, the literature stresses the importance of performing caudal epidural injection with real-time imaging exams in order to maximize the results and minimize complications⁶.

In adults, epidural injections of local anesthetics and corticosteroids have been widely used to promote pain relief in patients with low lumbar disorders. Those injections can be done using the translamina, transforaminal, and caudal routes. The caudal approach to the epidural space has been the preferred route for many anesthetists, since puncture of the dural sac and intrathecal injection of drugs is rare. For this reason, fluoroscopy has been commonly used to confirm placement of the needle. However, radioactive exposure has become the greatest concern of using fluoroscopy. Therefore, currently pulsatile images during fluoroscopy are preferred, since it decreases total exposure by 25% to 75%. The ultrasound has become advantageous in localizing the sacral hiatus and guiding the needle into the caudal epidural space because it is easy to use, free from radiation, and it can provide continuous, real-time images of the needle without exposure to radiation in both clinical and virtual conditions. The main disadvantage of this technique is the impossibility to visualize the needle as it becomes deeper, since ultrasound waves cannot penetrate the bone. Thus, it is necessary to verify the presence of CSF before injecting corticosteroids⁵.

Note that independently of the technique real-time ultrasound is by far a more demanding intervention because a high degree of manual dexterity, hand-eye coordination, and ability to interpret the bidimensional images are necessary. Before central neuraxial intervention with the ultrasound, required abilities and familiarity with the spinal ultrasound technique, and sonoanatomy of the spine are required. Besides, one should consider patient positioning during the ultrasound. It is believed that the patient should be positioned in order to allow maximal manual dexterity. Consequently, the operator can use the dominant hand in the intervention and the non-dominant hand to hold the transducer. One should also pay attention to the gel used under the transducer to couple acoustics during visualization of the ultrasound image. Although it has been considered safe, a study demonstrating the safety of the gel in the me-

ninges or in central neuraxial structures is lacking. Therefore, saline applied through rubbing or sterile gauzes can be used as an alternate coupling agent, and it also maintains the area under the transducer hydrated. During transducer preparation a fine layer of sterile ultrasound gel should be placed on it and then a sterile transparent plastic cover is applied ensuring the lack of air between the cover and the transducer. Then, saline can be used in the covered transducer or the skin. One should not forget that a slight deterioration in image quality is expected when compared to that of the scanning using the gel which can be adjusted through image gains. Strict antisepsis should be maintained during the use of the ultrasound ⁴.

In children, caudal epidural anesthesia is done under general anesthesia. In pediatric anesthesia, the ultrasound has proven to be an invaluable tool. It allows prompt visualization of the sacral region and familiarization with the anatomy before anesthesia. Equally important is the potential of the ultrasound to confirm the blockade, since failed anesthesia could be associated with significant morbidity especially in small children, besides the discomfort for the patient. The ultrasound also allows direct real time inspection of the caudal space and visualization of the injection as it is administered ¹¹. Consequently, the greatest advantage of the ultrasound as a guide in pediatrics is the possibility of direct visualization of the structures necessary for the blockade and the proximity of the needle to adjacent neural structures, avoiding damage. Thus, besides visualizing intrathecal structures, dural sac, epidural space, and cauda equina, a direct real-time visualization of the injection of local anesthetics is possible ¹².

Although the ultrasound image can be hindered by ossification of the spine, in premature children it is possible to visualize all neural structures because of incomplete ossification of

the spine. Consequently, despite the difficulty the ultrasound can be used to visualize the tip of the needle in the epidural space as well as the introduction of the catheter in the epidural space in small children ¹².

CONCLUSION

Caudal epidural anesthesia promotes analgesia and anesthesia of lumbosacral nerve roots. In children, this is the anesthetic technique used more often. Despite the infrequent use in adults, it has been used in pain clinics with the aid of fluoroscopy.

Lately, the ultrasound has been used as adjuvant tool in caudal anesthesia because it is free of radiation and can provide real-time images. However, since its use in central neuraxial anesthesia is primitive more studies are necessary to confirm this as a routine technique in anesthesia.

Thus, based on literature data, despite its limitations, the ultrasound can be a useful adjuvant tool in placing the caudal epidural needle, both in adults and children. In adults, it has the potential to improve the technique and minimizes the rate of failure and exposure to radiation in chronic pain, deserving further investigation. In children, several studies are necessary to determine the accuracy of needle placement and grade the available ultrasound view regarding the final efficacy of anesthesia. This can be explained by the fact that the majority of the studies have reported subjective difficulty in visualizing the needle. Real-time visualization of the tip of the needle avoids damage of adjacent neural structures, which is extremely important especially since anesthesia in children is performed under general anesthesia.

Bloqueio Peridural Caudal: Técnica Anestésica de Uso Exclusivo em Crianças? É Possível sua Realização em Adultos? Qual o Papel do Ultrassom nesse Contexto?

Ilana Esquenazi Najman ¹, Thiago Nouer Frederico ², Arthur Vitor Rosenti Segurado, TSA ³,
Pedro Paulo Kimachi, TSA ⁴

Resumo: Najman IE, Frederico TN, Segurado AVR, Kimachi PP – Bloqueio Peridural Caudal: Técnica Anestésica de uso Exclusivo em Crianças? É Possível sua Realização em Adultos? Qual o Papel do Ultrassom nesse Contexto?

Justificativa e objetivos: O bloqueio peridural caudal é a mais popular entre todas as técnicas de anestesia regional em crianças. Com o avanço da idade, apenas a relativa dificuldade em localizar o hiato sacral limita seu uso. Entretanto, em adultos a técnica vem sendo largamente utilizada para controle de dor crônica com o auxílio da fluoroscopia. Assim, a habilidade em localizar o hiato e definir as variações anatômicas é o principal fator determinante do sucesso e segurança na execução do bloqueio peridural pela via caudal. Nesse contexto, o ultrassom vem ganhando espaço como guia para a realização do bloqueio caudal. O objetivo desta revisão foi elucidar o papel do ultrassom na anestesia caudal, além de demonstrar que o bloqueio caudal, muito utilizado em crianças, também é útil e pode ser usado em adultos.

Conteúdo: Uma revisão literária sobre a anatomia da região sacral e da técnica anestésica necessária para a realização adequada do bloqueio caudal foi promovida. Além disso, artigos recentes sobre estudos realizados com bloqueios peridurais caudais guiados por ultrassom tanto em crianças quanto em adultos também foram incluídos.

Conclusões: O ultrassom, apesar de suas limitações, pode ser útil como ferramenta adjuvante no posicionamento da agulha no espaço caudal. Permite a fácil identificação da anatomia sacral, além de visualização da injeção, em tempo real. Sua natureza portátil, não invasiva e livre de exposição à radiação faz dele uma tecnologia atrativa na sala operatória, principalmente na emergência de casos difíceis. Entretanto, como seu uso em bloqueios centrais do neuroeixo ainda é muito primitivo, é necessário que mais pesquisas sejam feitas para se consagrar como técnica de rotina na prática anestésica.

Unitermos: ANESTESIA, pediátrica; EQUIPAMENTOS, Ultrassom; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional: peridural sacral.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(1): 95-109] ©Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](#)

INTRODUÇÃO

O bloqueio peridural caudal é a mais popular entre todas as técnicas de anestesia regional em crianças ^{1,2}.

A abordagem do espaço peridural pela via caudal é feita através do hiato sacral ¹. O sacro situa-se na extremidade distal da coluna vertebral e é composto por cinco vértebras fundidas em uma estrutura óssea única ³.

O hiato sacral situa-se na parte inferior da parede posterior do sacro e se forma pela ausência de fusão dorsal dos arcos posteriores da quinta vértebra sacral. Pode ser facil-

mente identificado pela palpação como uma fenda triangular, com forma de “v” invertido, acima da goteira sacrococcígea. O hiato é recoberto por uma estrutura fibrosa formada pelo entrelaçamento das fibras dos ligamentos sacrococcígeos superficial e profundo. Essa estrutura, denominada simplesmente membrana sacrococcígea, oblitera a extremidade distal do espaço epidural. Assim, a habilidade em localizar o hiato e definir as variações anatômicas é, portanto, o principal fator determinante do sucesso e segurança na execução do bloqueio peridural pela via caudal. O hiato sacral abre-se diretamente sobre o canal do sacro, extremidade distal do canal espinhal ¹.

O canal sacral contém a cauda equina, as meninges espinhais, tecido adiposo e o plexo venoso sacral. Com o avançar da idade, os ligamentos sobrejacentes e o corno se tornam mais espessos. Em consequência, a identificação das margens do hiato se torna um desafio. Com isso, os problemas práticos relacionados à anestesia caudal são principalmente atribuídos a uma ampla variação anatômica em tamanho, formato e orientação do sacro ³.

Em crianças, o bloqueio caudal geralmente é indicado para analgesia intra e pós-operatória. Procedimentos que envolvam a área de distribuição dos dermatômeros T10 a S5 em menores de oito anos ou com peso inferior a 30 kg são os mais adequados. Acima dessa faixa etária, apenas a relativa

Recebido do Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, SP.

1. Anestesiologista do Hospital Infantil Ismêlia Silveira; Hospital Municipal Jesus; Aluna do Curso de Aperfeiçoamento em Anestesia Regional do IEP – Hospital Sírio Libanês/Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – HCFMUSP, 2009.

2. Anestesiologista

3. Anestesiologista da São Paulo Serviços Médicos de Anestesia; Tutor do Curso de Aperfeiçoamento em Anestesia Regional do IEP – Hospital Sírio Libanês/HCFMUSP

4. Anestesiologista da São Paulo Serviços Médicos de Anestesia; Coordenador do Curso de Aperfeiçoamento em Anestesia Regional do IEP – Hospital Sírio Libanês/ HCFMUSP

Submetido em 2 de maio de 2010

Aprovado para publicação em 27 de julho de 2010

Correspondência para:

Dra. Ilana Esquenazi Najman

Rua Bolívar 87/801

Copacabana

22061-020 – Rio de Janeiro, RJ

E-mail: ilanaen@gmail.com

difficuldade em localizar o hiato sacral limita o uso da anestesia peridural caudal ¹.

Em adultos, a técnica é usada principalmente para controle de dor crônica ³. Adultos são colocados na posição prona para o bloqueio, enquanto crianças são posicionadas em decúbito lateral ³.

Avanços recentes em ultrassonografia melhoraram significativamente o entendimento da sonoanatomia espinhal. Com isso, atualmente, a imagem do ultrassom tem sido usada para determinar ou guiar bloqueios neuraxiais centrais. Isso ocorre porque o ultrassom é uma ferramenta não invasiva, segura e simples de ser usada. Pode ser rapidamente utilizada, não envolve exposição à radiação, além de promover imagens em tempo real e estar livre de efeitos adversos. Assim, um escaneamento pré-punção permite ao operador prever a anatomia espinhal, identificar a linha média, prever com precisão a profundidade do espaço peridural, além de determinar o sítio ótimo para a realização da punção e a trajetória para inserção da agulha. Além disso, quando usado em bloqueios centrais de neuroeixo, também melhora a taxa de sucesso do acesso peridural na primeira tentativa, diminui o número de tentativas de punções ou a necessidade de múltiplas punções e melhora o conforto do paciente durante o procedimento ⁴.

Pesquisas preliminares sugerem que o ultrassom também oferece vantagens técnicas em pacientes com anatomia espinhal anormal ⁴.

O objetivo desta revisão foi elucidar o papel do ultrassom na anestesia peridural caudal, além de demonstrar que a técnica – muito utilizada em crianças – também é útil e pode ser usada em adultos. Também se descreveu uma revisão da anatomia e da técnica anestésica do bloqueio caudal com e sem o auxílio do ultrassom, tanto em adultos quanto em crianças.

CONTEÚDO

Técnica de bloqueio peridural caudal simples em crianças

A técnica de anestesia regional mais popular em crianças é o bloqueio peridural caudal, que é relativamente fácil de ser realizado desde que as marcações corretas tenham sido identificadas. Normalmente realizado sob anestesia geral, as marcações importantes são o cóccix e o hiato sacral localizado entre os dois cornos sacrais ².

O bloqueio peridural caudal simples tem sido amplamente praticado utilizando-se uma grande variedade de agulhas hipodérmicas, intravenosas, agulhas para raquianestesia e para punção peridural. A maioria dos autores desaconselha a utilização desse material inespecífico para a prática de abordagem peridural pela via sacral ¹. Desse modo, a agulha ideal deve ter mandril obturador, bisel curto e calibre variando entre 20 e 23 gauge. Além disso, é importante lembrar a possibilidade de formação de cisto dermoide pelo avanço de tecidos dérmicos ou subdérmicos para o espaço peridural.

Assim, caso sejam utilizadas agulhas sem mandril obturador, é importante efetuar um pertuito cutâneo com outra agulha antes da punção, com o intuito de prevenir a transposição tecidual ^{1,3}.

Para a realização do bloqueio caudal, a criança deve ser previamente monitorada com oxímetro de pulso, cardioscópio, pressão arterial não invasiva e ter acesso venoso estabelecido. A criança, então, é posicionada em decúbito lateral, preferencialmente esquerdo, com as pernas fletidas a 90° sobre o quadril e 45° sobre os joelhos. O posicionamento da cabeça deve atender à preservação das vias aéreas livres. O hiato sacral pode ser identificado como vértice inferior de um triângulo equilátero projetado a partir das espinhas ilíacas póstero-superiores ¹.

A antisepsia da pele deve ser cuidadosa, em virtude da proximidade com o orifício anal ¹. A agulha é então inserida 1-2 mm caudal do ponto médio entre os dois cornos, na porção proximal do vértice do hiato, com um ângulo de aproximadamente 45° em relação à pele. Após sentir-se a perda de resistência ou o “clique” característico da passagem pela membrana sacrococcígea, reorienta-se a agulha, diminuindo o ângulo para 20-30° e, em seguida, avança-se de 2-3 mm no interior do canal do sacro ^{1,2}.

Uma vez dentro do espaço peridural, devem-se tomar alguns cuidados para evitar o avanço da agulha, já que o saco dural em crianças pequenas pode estender-se ao nível de S3-S4 (em oposição à S2 em adultos) e pode ocorrer punção dural não intencional ². Assim, o posicionamento intravascular ou subaracnoideo deve ser descartado mediante aspiração suave com seringa ou mantendo-se a agulha aberta para o ambiente 10-15 segundos. Lembrar que a aspiração negativa para sangue e/ou líquido não é confiável, pela alta complacência das veias epidurais e do espaço intratecal em crianças, que colapsa facilmente ¹.

Procede-se, então, à injeção da dose teste e, após 30-60 segundos, a solução anestésica é injetada lentamente, com aspirações frequentes e observação dos parâmetros da monitoração ¹. É importante ressaltar que a dose-teste (0,1 mL.kg de solução anestésica local contendo adrenalina 1:200.000) deve ser realizada a despeito de sua controversa eficácia em crianças. Aumento na amplitude da onda T superior a 25% da linha de base ou aumento da frequência cardíaca maior que 10 bpm são indicativos de injeção intravascular de adrenalina. Pode ocorrer aumento da pressão sanguínea sistólica em 15 mmHg. Porém, esse parâmetro é menos confiável do que alterações na onda T e na frequência cardíaca ².

A perfuração da dura-máter é pouco frequente quando a técnica é executada corretamente. Não há relatos na literatura de complicações infecciosas, como formação de abscesso ou meningite, após anestesia peridural por dose única. Sua ocorrência está mais relacionada à permanência de cateter para analgesia pós-operatória ³.

Em geral, complicações como injúria neurológica, hematoma peridural, infecção e punção dural são raras ou incomuns quando a técnica para a realização do bloqueio é utilizada de forma apropriada ³.

Técnica de bloqueio peridural caudal simples em adultos

Em adultos, a posição prona é a mais usada para a realização do bloqueio peridural caudal, diferentemente das crianças em que o bloqueio caudal deve ser realizado com o paciente completamente anestesiado e em decúbito lateral pelo fácil acesso à via aérea. Assim, na posição prona, um coxim deve ser usado abaixo da sínfise púbica e da crista ilíaca para produzir uma leve flexão dos quadris. Essa manobra facilita a palpação do canal caudal³.

A preparação estéril da pele deve, então, ser realizada e, após a identificação do hiato sacral, procede-se à infiltração local subcutânea com lidocaína a 1%³.

Se for utilizada fluoroscopia, o canal sacral aparece como camada posterior translúcida aos segmentos sacrais. A crista sacral mediana é visualizada como uma linha posterior opaca ao canal caudal. O hiato sacral é geralmente visualizado como uma abertura translúcida na base do canal caudal. E o cóccix deve ser visto articulando-se com a superfície inferior do sacro³.

No adulto, a agulha ideal para a realização do procedimento deve ser do tipo Touhy 17 ou 18G. A agulha é então inserida na linha média do canal caudal, e um leve “estalo” deve ser apreciado à medida que a agulha for avançando pelo ligamento sacrococcígeo. Uma vez que a agulha alcance a parede ventral do canal sacral, deve ser vagarosamente retraída e reorientada, em sentido mais cranial, para sua posterior inserção no canal. A técnica de perda de resistência deve ser utilizada para confirmação da entrada da agulha no espaço peridural. É importante lembrar que sua ponta deve estar abaixo de S2, que corresponde à marcação na pele 1 cm inferior à espinha ilíaca pósterio-superior, a fim de se evitar a perfuração da dura³.

Deve-se descartar o posicionamento subcutâneo, intravascular ou subaracnoideo da agulha. E, se sua ponta estiver no periosteio, haverá certa resistência à injeção, levando o paciente a apresentar uma sensação extremamente desagradável³. Desse modo, na prática clínica há várias maneiras de se identificar o espaço peridural caudal. O mais comum é a presença do

“estalo” característico na penetração do ligamento sacrococcígeo, apesar de a perda da resistência ser o mais confiável. Já a confirmação do posicionamento correto da agulha pode ser feita por meio da observação da falta de intumescimento subcutâneo ou resistência à injeção, da estimulação elétrica nervosa com contração do esfíncter anal como resposta e da determinação dos efeitos clínicos do fármaco injetado^{4,5}.

Complicações graves não ocorrem com frequência, mas incluem abscesso peridural, meningite, hematoma peridural, punção dural e cefaleia pós-punção, injeção subdural, pneumoencéfalo e embolismo aéreo, dor lombar e ruptura de cateter³.

Técnica de bloqueio peridural caudal guiada por ultrassom

A imagem ultrassonográfica do sacro deve ser realizada a fim de se identificar a sonoanatomia relevante para a injeção peridural caudal. É importante lembrar que, como o sacro é uma estrutura superficial, um transdutor linear de alta frequência deve ser usado para escaneá-lo⁴.

Num sonograma transversal do sacro, no nível do hiato sacral, as duas proeminências ósseas do corno sacral são vistas como duas estruturas hiperecoicas em formato de U invertido, em cada lado da linha média. Conectando os dois cornos sacrais, existe uma banda hiperecoica, que é o ligamento sacrococcígeo. Anteriormente ao ligamento sacrococcígeo, existe outra estrutura linear hiperecoica, que representa a superfície posterior do sacro. O espaço hipoeico entre o ligamento sacrococcígeo e a superfície óssea posterior do sacro é o hiato sacral^{4,6} (Figura 1).

Já num sonograma sagital do sacro, no nível do corno sacral, o ligamento sacrococcígeo, a base do sacro e o hiato sacral também podem ser claramente visualizados. Desse modo, acima do hiato sacral no sonograma sagital, o sacro é identificado como uma banda hiperecoica lisa, com uma larga sombra acústica anterior a ele. E, se o transdutor for desliza-

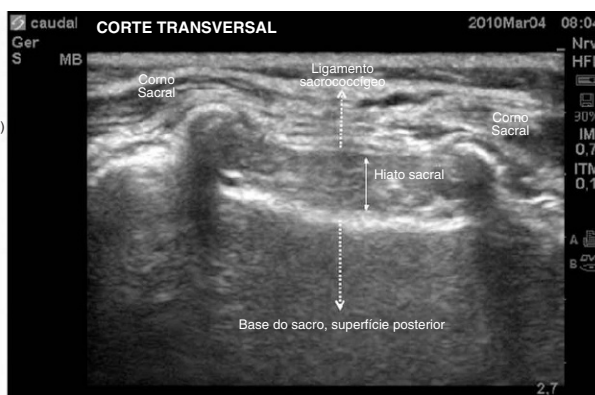
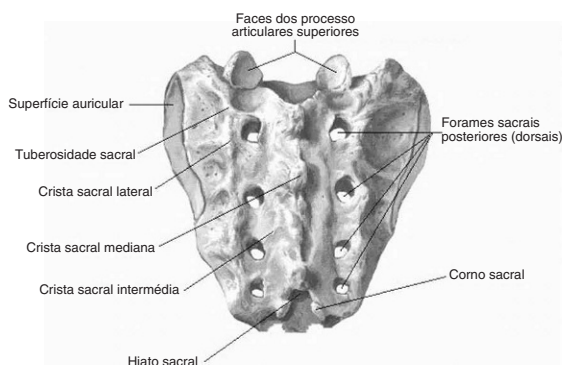


Figura 1 – Ilustração Anatômica do Sacro e Imagem Ultrassonográfica da Região Sacral em Corte Transversal, com Identificação das Estruturas Relevantes para Realização do Bloqueio Peridural Caudal.

do cefalicamente, mantendo-se a mesma direção, o espaço visto entre o sacro e a lâmina de L5 (escaneamento paramediano sagital) é o espaço intervertebral L5/S1. Tal marcação sonográfica tem sido comumente usada para identificar um espaço intervertebral lombar específico, por sua continuidade para cima ⁴ (Figura 2).

Sabe-se que o ultrassom é mais preciso do que a palpação para se identificar um dado espaço intervertebral lombar. No entanto, como a localização ultrassonográfica do espaço intervertebral lombar recai sobre a habilidade individual em localizar o espaço L5/S1 no sonograma, existem limitações desse método na presença de L5 sacralizada ou S1 lombalizada, quando o interespaço L4/L5 pode ser subinterpretado como L5/S1. Assim, como não é possível prever a situação citada sem o auxílio de imagem alternativa (radiografia, tomografia computadorizada ou ressonância magnética), o espaço

L5/S1 ainda é uma marcação útil quando usada para ultrassonografia. Porém, deve-se ter em mente que, vez ou outra, o nível de identificação intervertebral pode estar distante 1 a 2 níveis intervertebrais ⁴.

Para injeção peridural caudal, um escaneamento transversal sagital é realizado no nível do hiato sacral, usando-se um transdutor linear de alta frequência (6-13 MHz), como já descrito. A agulha do bloqueio pode ser inserida em plano ou fora de plano. Para inserção em plano, o escaneamento sagital é realizado e a passagem da agulha através do ligamento sacrococcígeo no canal sacral é visualizada em tempo real. No entanto, como o sacro impede a passagem do feixe de ultrassom, há uma larga sombra acústica anteriormente que torna impossível a visualização da ponta da agulha ou da dispersão da injeção dentro do canal sacral ⁴.

A técnica de punção peridural caudal guiada por ultrassom também é descrita com a utilização longitudinal do transdutor (Figuras 3 e 4). Desse modo, após inserção da agulha entre os dois cornos até o hiato sacro e percepção do “click” característico com a penetração do ligamento sacrococcígeo, o transdutor é rodado 90° para obtenção da visão longitudinal do sacro e hiato sacral. A agulha é, então, avançada até o canal sacral sob visualização direta em tempo real longitudinalmente. No entanto, em adultos costuma ser difícil seguir a agulha se ela se encontrar no hiato sacral. Isso ocorre devido à presença de artefatos ósseos da parede do sacro. Portanto, após aspiração negativa para sangue e ou líquido, a injeção deve ser feita com o ultrassom para que se possa notar a turbulência no canal sacral e a dispersão cefálica da solução injetada no monitor, o que, mesmo assim, continua não sendo uma tarefa fácil em adultos ⁶ (Figura 5).

É importante lembrar que a injeção intravascular inadvertida é reportada em 5% a 9% nesses procedimentos e não pode ser detectada com o uso do ultrassom ⁴. Desse modo, Doppler pode ser usado apesar de não ser confiável, já que a turbulência da injeção pode ser interpretada como fluxo em muitas direções com diferentes cores, sendo erroneamente avaliadas como injeção intravenosa. Com isso, o autor relata



Figura 2 – Imagem Ultrassonográfica em Corte Longitudinal da Coluna Vertebral. Identificação das Facetas de L4, L5 e do Sacro (linha hiperecoica contínua).

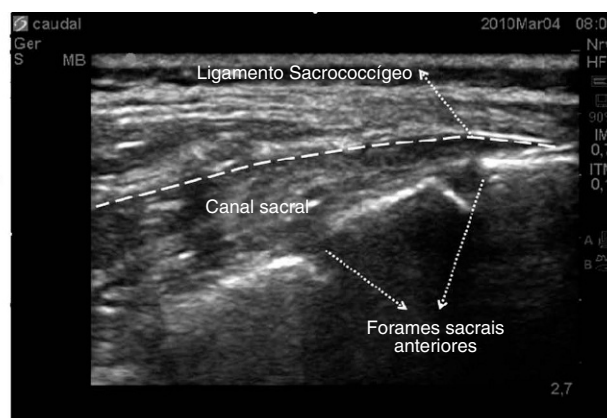
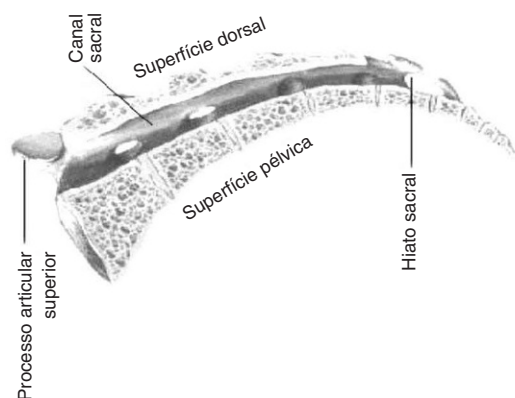


Figura 3 – Ilustração Anatômica do Canal Sacral e Visualização de sua Imagem Ultrassonográfica em corte Longitudinal.

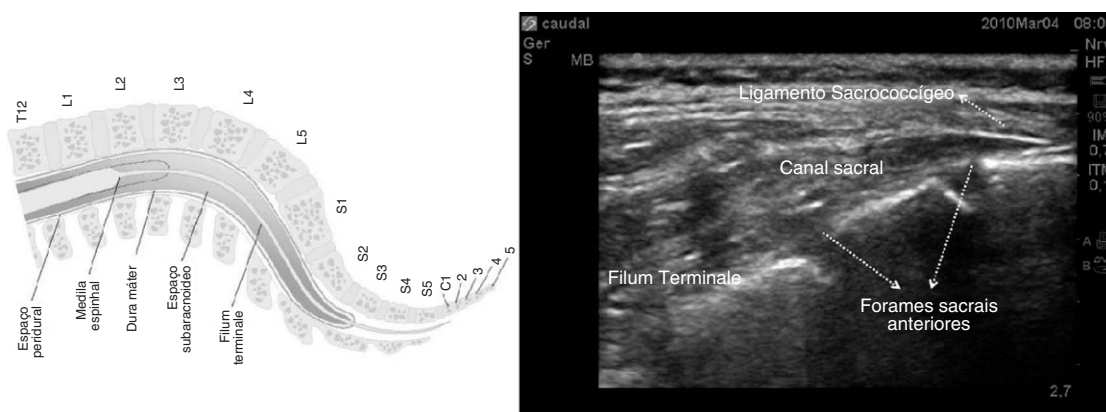


Figura 4 – Comparação Anatômica das Estruturas da Região Lombossacral com a Imagem Ultrassonográfica Caudal Obtida em Corte Longitudinal.

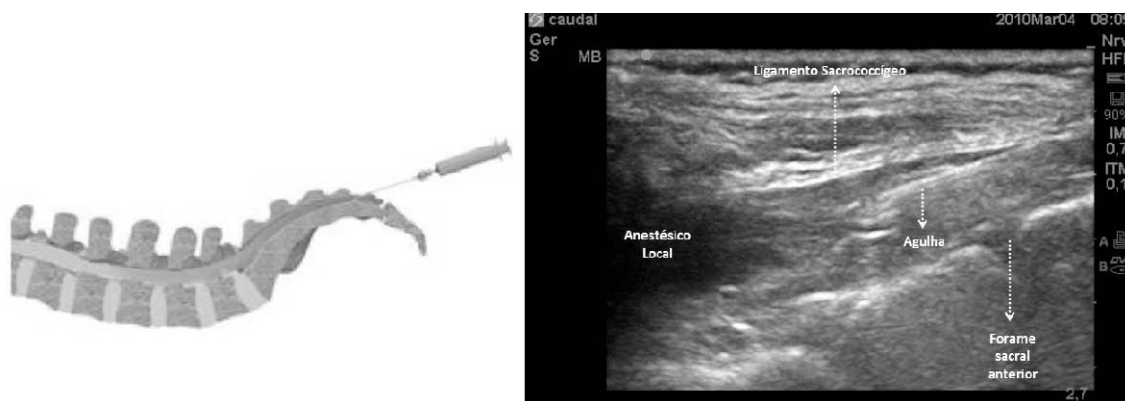


Figura 5 – Ilustração Anatômica Indicando o Ponto de Introdução da Agulha para a Realização do Bloqueio Peridural Caudal. Imagem Ultrassonográfica em Corte Longitudinal do Canal Sacral, com Visualização da Agulha em seu Interior. Turbilhonamento Cefálico do Anestésico Local após sua Injeção no Espaço Peridural Caudal, em Criança de 28 dias de Vida.

que a melhor forma de descartar a injeção intravenosa ou intratecal é ainda por fluoroscopia. Consequentemente, o ultrassom pode ser usado caso a fluoroscopia não esteja disponível ou como guia para a colocação da agulha no canal sacral como adjuvante à fluoroscopia ⁶.

Em crianças, o bloqueio peridural caudal guiado por ultrassom é realizado após indução de anestesia geral e posicionamento em decúbito lateral. Coloca-se uma marcação onde se imagina que a punção caudal deva ser realizada. Em seguida, o anestesiológista realiza o exame ultrassonográfico, primeiro no plano transversal, começando da ponta do cóccix em direção ao sacro, com a finalidade de mostrar a marcação realizada previamente ao ultrassom. Isso é então repetido usando-se o probe longitudinal e o paciente é submetido a uma palpação estéril ⁷.

A agulha é inserida (21G regional ou 20G cateter vascular) e o probe do ultrassom é posicionado (após estar estéril) cefalicamente ao sítio de injeção no plano transversal, aproximadamente na ponta da agulha. Enquanto um assistente

ausculta alterações na frequência cardíaca e observa a morfologia eletrocardiográfica, a solução caudal é injetada em pequenas porções. Dilatação do espaço caudal e turbulências localizadas são notadas na tela do ultrassom, confirmando a colocação bem-sucedida da agulha no espaço peridural caudal. O modo colorido para indicar fluxo de fluido no espaço caudal também é utilizado ⁷.

É importante ressaltar que a turbulência durante a injeção pode ser mais bem visualizada quando a profundidade do ultrassom é ajustada para 2 cm. Além disso, exames ultrassonográficos repetidos têm permitido o reconhecimento relevante da anatomia sacrococcígea em crianças ⁷.

Revisão da literatura sobre bloqueio peridural caudal guiado por ultrassom

Chen e col. ⁵ conduziram um estudo entre agosto de 2002 e julho de 2003, com 70 pacientes que apresentavam neurite lom-

bossacral. Utilizaram transdutor de alta frequência (5-12 MHz) para a identificação do hiato sacral. Inicialmente, uma imagem ultrassonográfica transversa do hiato sacral foi obtida para se identificarem as marcações apropriadas. Em seguida, através de visão longitudinal, a agulha 21G Tuohy era avançada sob visão direta para o espaço peridural caudal. A colocação apropriada da agulha foi confirmada por fluoroscopia. O avanço da agulha peridural caudal ao hiato sacro e ao espaço peridural caudal foi observado através de imagens ultrassonográficas em tempo real e contínuo. Houve 100% de sucesso na colocação da agulha no espaço peridural caudal. No entanto, observaram que a ponta da agulha não pôde ser visualizada após sua inserção no espaço peridural sacral pelo ultrassom devido a artefatos ósseos. Aspiração foi o único método utilizado para a identificação da presença de líquido ou sangue ^{5,6}.

Gross ⁸ critica o estudo citado, relatando que Chen e col. demonstraram uma taxa de 100% de sucesso na identificação correta do espaço peridural caudal, na ausência de um grupo controle. Isso, apesar de terem citado uma pesquisa com 25% de taxa de falência quando o bloqueio caudal foi realizado por perda de resistência. Assim, embora a técnica pareça ser promissora, o autor sugere que se faça uma comparação individual com a técnica de perda de resistência. E que, além disso, é necessária uma padronização pela igualdade técnica dos operadores, para que se estabeleça a superioridade da técnica guiada por ultrassom.

A ausência de métodos alternativos à aspiração para detecção de sangue e ou líquido no estudo de Chen ⁵ levou Yoon e col. a avaliar o uso do Doppler ultrassonográfico na injeção caudal, com o intuito de identificar qualquer injeção intravenosa. Assim, após acesso do espaço peridural, eram injetados 5 mL da solução enquanto observava-se o fluxo com o uso do transdutor de alta resolução (5-12 MHz) e o modo colorido do Doppler. A injeção era então definida como bem-sucedida se o fluxo unidirecional (cor dominante) da solução fosse observado com o Doppler ultrassonográfico através do espaço peridural abaixo do ligamento sacrococcígeo. Nenhum fluxo podia ser observado em outras direções (múltiplas cores). O posicionamento correto da medicação foi então confirmado por contraste fluoroscópico. Com isso, em 52 dos 53 pacientes avaliados, a medicação foi injetada de forma bem-sucedida no espaço peridural caudal com a ajuda do ultrassom. Na fluoroscopia desses 52 pacientes, 50 revelaram posicionamento correto da medicação no espaço peridural caudal. No entanto, três pacientes, incluindo um com Doppler negativo e dois com Doppler positivo, mostraram contraste saindo do espaço peridural ⁶.

Em outro estudo, Klocke e col. descreveram o uso da injeção peridural caudal de corticosteroides guiada por ultrassom. Eles acharam isso particularmente útil em pacientes moderadamente obesos ou em pacientes com dificuldade de posicionamento em decúbito ventral. Reportaram boa visualização das marcações, mas necessitaram de transdutor de baixa frequência (2-5 MHz) em pacientes obesos para atingir a penetração adequada ⁶.

Recentemente, conduziu-se um estudo observacional retrospectivo sobre injeção caudal em 83 pacientes pediátricos. O objetivo do estudo foi a comparação da precisão do

posicionamento peridural caudal da agulha entre dois testes confirmatórios, o teste *swoosh* (ausculta com estetoscópio na região sacral durante injeção caudal de anestésico local) e a imagem ultrassonográfica em tempo real (ultrassom bidimensional transverso e fluxo colorido no Doppler). Os autores concluíram que o ultrassom é superior ao teste *swoosh*, como técnica confirmatória objetiva durante o bloqueio caudal em crianças. Desse modo, relatam que a presença ou ausência da turbulência à imagem ultrassonográfica durante a injeção de anestésico local dentro do espaço caudal seria o melhor indicador de sucesso do bloqueio ^{6,9}.

No entanto, a falta de pesquisas sobre a taxa de sucesso do posicionamento adequado da agulha peridural caudal em crianças levou à realização de um estudo comparativo entre a precisão da colocação da agulha durante a prática rotineira e a gradação da visão ultrassonográfica disponível em relação à eficácia final do bloqueio. Nesse contexto, foram estudados 53 bloqueios caudais guiados por ultrassom em crianças na faixa etária de 1-72 meses submetidas à cirurgia abdominal baixa. A agulha foi diretamente visualizada no espaço peridural caudal em 45 dos 53 bloqueios. Dos 45 bloqueios em que a agulha pôde ser vista, a injeção foi claramente visualizada no espaço peridural caudal. Tais bloqueios foram considerados bem-sucedidos segundo sinais vitais intraoperatórios e critérios pós-operatórios adotados pela enfermagem. Em cinco pacientes, a agulha não pôde ser visualizada no ultrassom, mas a injeção foi vista dentro do espaço peridural caudal. Tais bloqueios foram considerados bem-sucedidos segundo os critérios citados. Nos três pacientes em que nem a agulha nem a injeção puderam ser visualizadas, o bloqueio foi considerado falho tanto pelos sinais vitais intraoperatórios quanto por critérios pós-operatórios determinados pela enfermagem. Desse modo, segundo o estudo, achados ultrassonográficos estão associados à previsão correta do sucesso ou insucesso do bloqueio ($p < 0,001$) ¹⁰.

Schwartz e col. ¹¹ relatam um caso de dificuldade técnica de realização de bloqueio caudal em criança de 8 meses, submetida a herniorrafia inguinal e postectomia. De acordo com o relato, o sucesso foi possibilitado com o auxílio do ultrassom. O bloqueio caudal nessa criança foi inicialmente impossibilitado pelo intumescimento subcutâneo da região sacral por posicionamento inadequado da agulha, dificultando, assim, a identificação anatômica necessária para o bloqueio. Consequentemente, realizou-se uma visão ultrassonográfica transversa do sacro (transdutor linear perpendicular ao eixo espinhal). Isso possibilitou a rápida identificação do corno e hiato sacral, além de marcação da agulha na pele sobre o ligamento sacrococcígeo no meio dos cornos. Em seguida, alguns centímetros acima do ponto de injeção, uma nova imagem no plano transverso foi realizada e a turbulência característica pôde ser vista no espaço caudal. O fluxo também foi detectado com o modo Doppler. Dessa forma, a ausência de alterações dos sinais vitais durante a cirurgia, a presença de um bloqueio motor parcial nas extremidades inferiores à emergência da anestesia e uma estada confortável na unidade de recuperação pós-anestésica levaram a classificação do bloqueio como bem-sucedido.

DISCUSSÃO

A anestesia peridural caudal é a injeção de medicamentos no espaço peridural via hiato sacral. É útil quando a anestesia de dermatômos lombares e sacrais é necessária.

O bloqueio peridural caudal é a mais popular dentre todas as técnicas de anestesia regional em crianças de até 8 anos de idade. Acima dessa faixa etária, apenas a relativa dificuldade em localizar o hiato sacral limita seu uso. Entretanto, em adultos, a técnica tem sido largamente utilizada principalmente para controle de dor crônica. Desse modo, a anestesia caudal bem-sucedida requer o posicionamento adequado da agulha no espaço peridural.

Apesar disso, a taxa de falência do posicionamento da agulha no espaço peridural caudal pode ser maior que 25%, mesmo em mãos experientes⁵. Nesse contexto, o ultrassom vem ganhando espaço como guia para a realização do bloqueio peridural caudal. Isso ocorre porque o ultrassom permite a fácil identificação da anatomia sacral, além de visualização da injeção no espaço caudal durante o bloqueio. Sua natureza portátil e não invasiva faz dele uma tecnologia atrativa na sala cirúrgica, principalmente na emergência de casos difíceis. Com isso, ultimamente, muitos grupos têm descrito o uso do ultrassom durante bloqueios caudais tanto em crianças quanto em adultos¹¹.

Como sabemos, o sacro e o cóccix são formados pela fusão de oito vértebras (cinco sacrais e três coccígeas). Como resultado, há um defeito natural presente pela fusão incompleta da porção inferior de S4 e S5 na linha média posterior. Esse defeito é chamado de hiato sacral e é coberto pelo ligamento sacrococcígeo. O hiato é limitado lateralmente pelo corno sacral e sua base é compreendida pelo aspecto posterior do sacro. Porém, é importante lembrar que variações anatômicas do sacro e da neurovasculatura dentro do canal sacral estão presentes em mais de 10% dos casos. Isso representa um desafio durante a injeção de medicamentos no espaço peridural caudal. Assim, a literatura relata a presença de injeção intravascular inadvertida em torno de 2,5% a 9% em que a aspiração negativa para sangue não se mostrou nem sensível nem específica para o posicionamento da agulha⁶.

Além disso, a injeção intravascular é mais comum em pacientes mais velhos, já que o plexo venoso epidural que, em geral, acaba em S4 pode continuar inferiormente nesses pacientes. Assim, mais uma vez a literatura ressalta a importância da realização da injeção peridural caudal com estudos de imagem em tempo real, com o intuito de maximizar os resultados e minimizar as complicações⁶.

Em adultos, as injeções peridurais de anestésicos locais e corticosteroides têm sido largamente utilizadas para promover alívio sintomático em pacientes com distúrbios lombares baixas na clínica de dor. Tais injeções podem ser feitas por via trans laminar, transforaminal e caudal. No entanto, a via caudal como acesso para o espaço peridural tem sido preferida por muitos praticantes, já que a punção acidental do saco dural e subsequente risco de injeção intratecal da medicação é raro. Com esse propósito, a fluoroscopia tem sido frequentemente usada na confirmação da localização da agulha peridural caudal. Porém, a exposição radioativa se tornou a maior preocupação

quando se obtêm imagens fluoroscópicas. Com isso, atualmente, imagens pulsáteis são preferidas durante a fluoroscopia porque isso diminui o tempo total de exposição em 20% a 75%. Nesse sentido, o ultrassom torna-se vantajoso na localização do hiato sacral e como guia da agulha no espaço peridural caudal, já que seu uso fácil, livre de radiação, pode promover imagens contínuas e em tempo real da agulha guiada, sem exposição radioativa, tanto em condições clínicas quanto em situações virtuais. A grande desvantagem é a impossibilidade de visualização da imagem à medida que a inserção da agulha vai se tornando mais profunda, já que as ondas do ultrassom não podem penetrar no osso sacro. Desse modo, é imprescindível checar a presença de líquido antes da injeção do corticoide⁵.

É importante lembrar que, independentemente da técnica usada, o ultrassom em tempo real é, de longe, a intervenção mais exigente, já que é necessário um alto grau de destreza manual, coordenação entre olho e mão e habilidade para contextualizar as informações bidimensionais em uma imagem tridimensional. Assim, antes da realização da intervenção neuraxial central com o ultrassom, é preciso ter as habilidades necessárias e familiaridade com a técnica ultrassonográfica espinal e a sonoanatomia da coluna. Além disso, deve-se considerar como o paciente será posicionado durante a intervenção com o ultrassom. Acredita-se que o paciente deva ser posicionado de forma que a máxima destreza manual seja possibilitada. Consequentemente, o operador poderá usar a mão dominante para realizar a intervenção e a mão não dominante para segurar o transdutor e realizar a visualização da imagem. Outro ponto importante é que se deve dar atenção especial para o gel utilizado sob o transdutor, que é usado para acoplar a acústica durante a visualização da imagem ultrassonográfica. Apesar de seu uso ser liberado, nenhuma pesquisa demonstra a segurança do gel nas meninges ou em estruturas neuraxiais centrais. Com isso, solução de cloreto de sódio a 0,9%, aplicada através de esfregaços ou gases estéreis, pode ser usada como agente de acoplamento alternativo, com a justificativa de manter a área sob o transdutor hidratada. Dessa forma, durante a preparação do transdutor, uma fina camada de gel estéril para ultrassom deve ser colocada sobre o mesmo, o qual então será coberto com capa plástica estéril transparente, assegurando-se que não haja ar entre a capa e o transdutor. Em seguida, a solução de cloreto de sódio a 0,9% poderá ser utilizada no transdutor já encapado ou sobre a pele. Porém, é importante lembrar que haverá uma discreta deterioração na qualidade da imagem quando comparada com aquela do escaneamento em que o gel foi utilizado, podendo ser ajustada através de ganhos de imagem. Assepsia estrita deve ser mantida durante qualquer uso de ultrassom⁴.

Em crianças, o bloqueio peridural caudal é feito sob anestesia geral. Assim, na prática anestésica pediátrica, o ultrassom tem provado ser uma ferramenta inestimável. Isso porque permite a rápida visualização da área sacral e familiarização com a anatomia necessária antes da realização do bloqueio. Igualmente importante é o potencial do ultrassom em confirmar o bloqueio, já que um bloqueio mal sucedido pode estar associado a uma morbidade significativa particularmente em crianças pequenas, além do desconforto para o paciente. Além disso, o

ultrassom promove inspeção direta em tempo real do espaço caudal, permitindo a visualização da injeção à medida que a mesma vai sendo administrada ¹¹. Consequentemente, a grande vantagem do ultrassom como guia em pediatria é a possibilidade de visualização direta das estruturas necessárias ao bloqueio e a observação da proximidade da agulha a estruturas neurais adjacentes prevenindo seu dano. Assim, além da visualização das estruturas intratecais, saco dural, espaço peridural e cauda equina, a visualização direta da injeção de anestésico local também pode ser contemplada em tempo real ¹².

Embora a imagem do ultrassom possa ser dificultada pela ossificação da coluna vertebral, em crianças prematuras é possível visualizar todas as estruturas neurais pela ossificação incompleta da coluna vertebral. Consequentemente, apesar da dificuldade, o ultrassom pode ser usado para visualizar a ponta da agulha no espaço peridural, assim como o avanço do cateter no espaço peridural em crianças muito pequenas ¹².

CONCLUSÃO

O bloqueio peridural caudal é uma técnica que promove analgesia e anestesia das raízes nervosas lombosacrais. Em crianças, é a técnica anestésica mais comumente usada. E, apesar de seu uso infrequente na rotina cirúrgica em adultos, tem sido usado na clínica de dor como auxílio da fluoroscopia.

O papel do ultrassom nesse contexto é que, ultimamente, vem sendo utilizado como ferramenta adjuvante do bloqueio caudal, já que é livre de radiação e pode promover imagens em tempo real. No entanto, como seu uso em bloqueios centrais do neuroeixo ainda é muito primitivo, é necessário que mais pesquisas sejam feitas para que seja consagrado como técnica de rotina na prática anestésica.

Assim, com base na literatura, conclui-se que o ultrassom, apesar de suas limitações, pode ser útil como ferramenta adjuvante na colocação da agulha peridural caudal tanto em adultos quanto em crianças. Em adultos, tem potencial para melhorar as consequências técnicas, além de minimizar a taxa de falência e exposição da radiação em condições de dor crônica e, assim, merece investigações futuras. Já em crianças, muitos estudos são necessários para averiguar a precisão da colocação da agulha durante a prática rotineira e graduar a visão ultrassonográfica disponível em relação à eficácia final do bloqueio. Isso se explica pelo fato de a maioria dos estudos ter detalhado dificuldade subjetiva com a visualização da agulha. Sendo que a visualização da ponta da agulha em tempo real evita danos nas estruturas neurais adjacentes, fato de suma importância, principalmente por ser um bloqueio realizado em crianças sob anestesia geral.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

01. Auler Jr JOC, Teruya SBM, Jacob RSM et al. – Anestesia Pediátrica, São Paulo, Atheneu, 2008; 208-214.
02. Litman RS – Pediatric Anesthesia: the Requisites in Anesthesiology, 1st Ed, Philadelphia, Elsevier Mosby, 2004;163-164.
03. Hadzic A – The New York School of Regional Anesthesia: Text-

- book of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, New York, McGrawHill Medical, 2007;269-283, 727-745.
04. Karmakar MK – Ultrasound for central neuraxial blocks. Tech Reg Anesth Pain Manag, 2009;13:161-170.
05. Chen CPC, Tang SFT, Hsu TC et al. – Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement. Anesthesiology, 2004;101:181-184.
06. Vydyanathan A, Narouze S – Ultrasound-guided caudal and sacroiliac joint injections. Tech Reg Anesth Pain Manag, 2009;13:157-160.
07. Schwartz DA, Dunn SM, Connelly NR – Ultrasound and caudal blocks in children. Pediatr Anesth, 2006;16:900-901.
08. Gross JB – Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement. Surv Anesthesiol, 2005;49:108.
09. Raghunathan K, Schwartz D, Connelly NR – Determining the accuracy of caudal needle placement in children: a comparison of the swoosh test and ultrasonography. Pediatr Anesth, 2008;18:606-612.
10. Galante D – Utility of ultrasound in needle placement for caudal blocks in children. Pediatr Anesth, 2009;19:1229.
11. Schwartz D, Raghunathan K, Dunn S et al. – Ultrasonography and pediatric caudals. Anesth Analg, 2008;106:97-99.
12. Siddiqui A – Caudal blockade in children. Tech Reg Anesth Pain Manag, 2007;11:203-207.

Resumen: Najman IE, Frederico TN, Segurado AVR, Kimachi PP – Bloqueo Epidural Caudal: ¿Técnica anestésica de uso exclusivo en niños? ¿Se puede realizar en Adultos? ¿Cuál es el rol del ultrasonido en ese Contexto?

Justificativa y objetivos: El bloqueo epidural caudal es la más popular entre todas las técnicas de anestesia regional en niños. Cuando la edad avanza, apenas la relativa dificultad en localizar el hiato sacral limita su uso. Sin embargo, en los adultos, la técnica ha venido siendo ampliamente utilizada para el control del dolor crónico, con la ayuda de la fluoroscopia. Por lo tanto, la habilidad en poder ubicar el hiato y definir las variaciones anatómicas es el principal factor determinante del éxito y de la seguridad en la ejecución del bloqueo epidural por la vía caudal. En ese contexto, el ultrasonido ha venido ganando espacio como guía para la realización del bloqueo caudal. El objetivo de esta revisión fue elucidar el papel del ultrasonido en la anestesia caudal, además de demostrar que el bloqueo caudal, muy utilizado en niños, también es útil y puede ser usado en adultos.

Contenido: Se hizo una revisión literaria sobre la anatomía de la región sacral y de la técnica anestésica necesaria para la adecuada realización del bloqueo caudal. Además, también se incluyeron artículos recientes sobre estudios realizados con bloqueos epidurales caudales guiados por ultrasonido tanto en niños como en adultos.

Conclusiones: El ultrasonido, a pesar de sus limitaciones, puede ser útil como una herramienta coadyuvante en el posicionamiento de la aguja en el espacio caudal. Permite la fácil identificación de la anatomía sacral, además de la visualización de la inyección en tiempo real. Su naturaleza portátil, no invasiva y libre de exposición a la radiación, lo convierte en una tecnología atractiva en quirófano, principalmente en las situaciones de emergencia de casos complicados. Sin embargo, como su uso en bloqueos centrales del neuroeje todavía es muy primitivo, se hacen necesarias más investigaciones para que se consagre como una técnica de rutina en la práctica anestésica.

Descriptores: ANESTESIA, Especialidade: pediatria; EQUIPOS, Ultrasonido; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional: peridural sacral, anestesia peridural.